

Studi Kelayakan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung Di Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi

Joni Rahmadi¹⁾, Ismail Yusuf²⁾, Hendro Priyatman³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Pontianak

^{2 & 3)}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura Pontianak
e-mail: j0n1.rahmadisyamher@gmail.com

Abstract– *Hydroelectric Power Plant (HEPP) use a boost from the water with a specific discharge and dtransformasikan into electricity by generators.*

River In Rural District of Ella Ella Downstream Downstream Melawi has the potential to be used as energy alternatives, with water flowing speed of 1m / s to 3 m /s. Utilization of Power Plant Feasibility Study Floating In Water Mill Village District of Ella Ella Downstream Downstream Melawi expected to provide an overview as well as a reference for the public and the government about the prospects and benefits are obtained if done on technology implementation or iplementasi floating waterwheel. Based on the lowest current 1 m / s Watermill floating able to produce 533.70 Watt, the highest river currents capable of producing 144,409.90 Watt, a comparison is electricity derived from PT. PLN with a reference group of R1 / 900 where the electricity tariff (TDL) around Rp. 650, - it is not worth the investment, the comparison is electricity derived from the generator, the power specification 1 kVA and price premium / liter Rp. 6.600, - (January 2015) it is well worth the investment

Keywords– *hydropower, Watermill, Streams, Generator*

1. Pendahuluan

Energi merupakan kebutuhan dasar manusia, yang terus meningkat sejalan dengan tingkat kehidupannya. Bahan bakar minyak (BBM) memegang posisi yang sangat dominan dalam pemenuhan kebutuhan energi nasional. Komposisi konsumsi energi nasional saat ini adalah BBM : 52,50%; Gas : 19,04%; Batu bara : 21,52%; Air : 3,73%; Panas Bumi : 3,01%; dan Energi Baru : 0,2%. Kondisi demikian terjadi sebagai akibat dari kebijakan subsidi masa lalu terhadap bahan bakar minyak dalam upaya memacu percepatan pertumbuhan ekonomi.

Pada dasarnya produksi minyak bumi Indonesia mengalami penurunan akibat adanya penurunan secara alamiah dan semakin menipisnya cadangan. Menurunnya produksi minyak mentah kita dan tingginya harga minyak mentah dunia sangat berpengaruh terhadap kemampuan anggaran pembangunan. Selama ini bahan bakar minyak di Indonesia masih disubsidi oleh negara (melalui APBN), sehingga menjadi beban yang sangat berat bagi pemerintah. Untuk mengurangi beban subsidi tersebut pemerintah berusaha mengurangi

ketergantungan kepada energi bahan bakar minyak, dengan mencari dan mengembangkan sumber energi lain yang murah dan mudah didapat.

Harus disadari bahwa saat ini Indonesia telah mengimpor minyak mentah maupun BBM untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri. Hingga saat ini sumber energi minyak bumi masih menjadi sumber energi utama didalam penggunaannya terutama dalam bidang kelistrikan, industri dan transportasi. Ditengah krisis energi saat ini timbul pemikiran untuk penganeekaragaman energi (diversifikasi energi) dengan mengembangkan sumber energi lain sebagai energi alternatif untuk penyediaan konsumsi energi domestik.

Energi listrik sebagai energi sekunder sangat populer digunakan diseluruh sektor kegiatan. PT. Perusahaan Listrik Negara (Persero) sebagai badan usaha milik negara, menyelenggarakan tugas Negara melakukan penyediaan dan pelayanan tenaga listrik, dalam membangkitkan tenaga listrik masih banyak menggunakan sumber daya energi minyak bumi. Suatu kondisi bahwa, perkembangan teknologi menunjukkan bahwa hampir seluruh peralatan rumah tangga, perkantoran, perhotelan dan peralatan-peralatan lainnya menggunakan energi listrik yang kesemua tersebut bergantung pada bahan bakar minyak. Sementara teknologi konversi energi untuk pembangkit listrik telah banyak ditemukan dengan berbagai skala dan kapasitas seperti energi sumber daya air (PLTA), energi sumber daya nuklir (PLTN), energi sumber daya panas bumi (Geothermal), energi biodiesel dan lain sebagainya.

Ketergantungan pemanfaatan kepada minyak bumi ini tidak dapat dibiarkan, karena kebutuhan energi terus meningkat sejalan dengan pertumbuhan jumlah penduduk, meningkatnya industrialisasi dan perkembangan teknologi yang serba canggih dan mutakhir seperti pada saat sekarang ini. Komposisi penggunaan energi yang terlalu bersandar pada bahan bakar minyak harus segera difikirkan dengan jalan menganeekaragaman penggunaan sumber daya energi (diversifikasi energi) yang berbasis pada potensi dan kebutuhan yang ada pada saat ini. Dalam upaya tersebut perlu diketahui besaran penggunaan energi persektor kegiatan, jenis sumber daya energi yang dapat digunakan, jenis pemanfaatan dan penggunaan energi, teknologi penggunaan energi, lokasi/penyebaran kegiatan penggunaan energi. Pemanfaatan sumber energi baru dan terbarukan perlu dikembangkan mengingat peran dan harga BBM terus meningkat dan

melambung tinggi sebagai pengganti untuk penyedia energi yang berkesinambungan. Berbagai cara yang dilakukan untuk mengetahui potensi sumber daya energi yang dapat dikembangkan, salah satunya adalah dengan melakukan pendataan. Berdasarkan data yang diperoleh dapat ditentukan langkah serta strategi dalam pemanfaatan dan pengelolaan seluruh potensi sumber kekayaan alam terutama sumber daya energi yang ada untuk penyediaan kebutuhan energi pada wilayah tertentu dan jenis kegiatan, sehingga dapat ditetapkan strategi pemanfaatannya. Penganekaragaman penggunaan energi dengan memanfaatkan sumber daya energi setempat, diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada sumber daya energi minyak bumi, sehingga dalam pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya energi minyak bumi harus benar-benar kepada yang membutuhkannya terutama yang menjadi skala prioritas.

Desa Nanga Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi merupakan desa yang belum terjangkau pasokan energi listrik dari perusahaan listrik Negara (PLN), sehingga dalam pemenuhan kebutuhan listrik kedepannya di desa tersebut perlulah dilakukan kajian-kajian, mengingat setiap manusia memiliki hak akan terpenuhi kebutuhannya termasuk kebutuhan akan energi listrik. Secara geografis desa Nanga Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi memiliki potensi sumber energi cukup besar dengan jarak yang dekat pemukiman penduduk, yaitu energi arus aliran sungai. Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya, aliran sungai tersebut mempunyai kecepatan terendah 1 m/dt dan tertinggi 3 m/det.

Berdasarkan hasil penelitian Galla (2012) dengan besar debit air sungai sebesar $0,104 \text{ m}^3$ dengan head 25,28 meter, maka dapat menghasilkan daya listrik yang dibangkitkan sebesar 14,263 kW. Kemudian, hasil penelitian menunjukkan bahwa, dengan debit sebesar $0,80 \text{ m}^3/\text{detik}$ dan beda ketinggian (*head*) sebesar 4 meter, diperoleh daya listrik sebesar 27,31 kW. Selanjutnya, juga memberikan informasi lain dengan menggunakan debit rata-rata $0,45 \text{ m}^3/\text{dt}$ dapat menghasilkan listrik sebesar 16,4 kW.

2. Teori Dasar

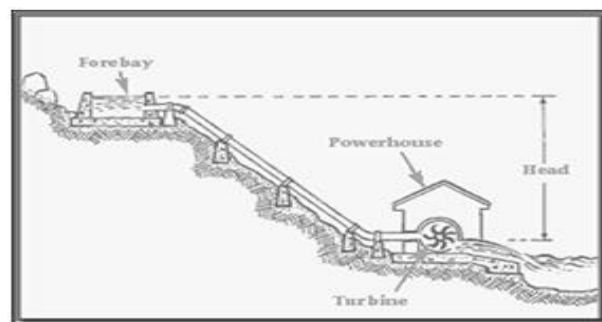
a. Pembangkit Listrik Tenaga Air²⁾

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga (aliran) air sebagai sumber penghasil energi. PLTA termasuk sumber energi terbarukan dan layak disebut *clean energy* karena ramah lingkungan. Dari segi teknologi, PLTA dipilih karena konstruksinya sederhana, mudah dioperasikan, serta mudah dalam perawatan dan penyediaan suku cadang. Secara ekonomi, biaya operasi dan perawatannya relatif murah, tenaga air yang digunakan dapat berupa aliran air pada sistem irigasi, sungai yang dibendung atau air terjun.

b. Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro

PLT Mikrohidro pada prinsipnya memanfaatkan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai atau air terjun.

Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi ini selanjutnya menggerakkan generator dan menghasilkan listrik. Skema prinsip kerja PLTMH terlihat pada gambar.



Gambar 1. Prinsip Kerja PLTMH³⁾

Pembangunan PLTMH perlu diawali dengan pembangunan bendungan untuk mengatur aliran air yang akan dimanfaatkan sebagai tenaga penggerak PLTMH. Bendungan ini dapat berupa bendungan beton atau bendungan beronjong. Bendungan perlu dilengkapi dengan pintu air dan saringan sampah untuk mencegah masuknya kotoran atau endapan lumpur. Bendungan sebaiknya dibangun pada dasar sungai yang stabil dan aman terhadap banjir.

c. Kincir Air

- Pengertian Umum Kincir Air

Kincir air merupakan suatu alat yang berputar karena adanya aliran air. Perputaran kincir ini dimanfaatkan untuk menggerakkan generator listrik. Dengan demikian akan dihasilkan aliran listrik yang dapat di pakai untuk berbagai kebutuhan. yang pembuatannya paling banyak di tiru, yang bekerja memanfaatkannya, tinggi air jatuh H dan kapasitas air V . Tenaga air yang mengalir akan menumbuk sudu-sudu dari kincir, sehingga kincir menerima sejumlah gaya yang bekerja menyebabkan kincir bergerak.

Pada proses kerja kincir air pembangkit listrik sampai pada pemakaian listrik terjadi beberapa perubahan energi. Pertama adalah perubahan energi potensial yang ada didalam aliran air menjadi energi mekanik (gerak) oleh kincir. Kedua energi mekanik ini akan memutar generator, akibat perputaran generator terjadilah lompatan elektron. Hal inilah yang menghasilkan arus listrik. Proses selanjutnya arus listrik didistribusikan kerumah-rumah, ruang-ruang, pabrik-pabrik, atau apa saja yang membutuhkan. Disini arus listrik diubah tergantung keperluan dapat menjadi energi cahaya untuk lampu atau penerangan diubah menjadi panas seperti pada setrika atau oven, maupun diubah menjadi tenaga penggerak kipas, mesin, atau yang sejenisnya perubahan energi tersebut.

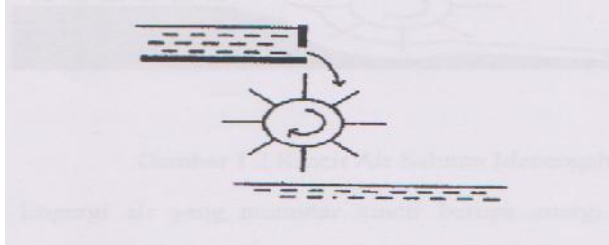
- Kincir Air Dan sejarah Perkembangannya

Kincir air adalah yang pembuatannya paling banyak di tiru, yang bekerja memanfaatkannya, tinggi air jatuh H dan kapasitas air V . Tenaga air yang mengalir akan menumbuk sudu-sudu dari kincir, sehingga kincir menerima sejumlah gaya yang bekerja menyebabkan kincir bergerak.

Pada awal pekerbangan telah tercipta kincir air yang terbuat dari bahan kayu yang tahan air dengan pemanfaatan air terjun (energi Potensial) dan aliran air (energi kinetik).

Berdasarkan aliran yang masuk ke kincir, kincir air dapat disebabkan menjadi 3 macam yaitu:

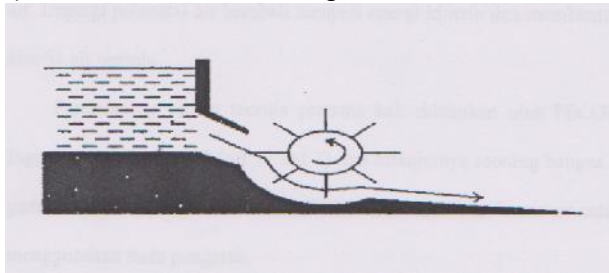
1) Kincir air saluran Atas



Gambar 2. Kincir air Saluran Atas ²¹⁾

Air mengenai kincir pada bagian atas dari kincir yang kemudian mengisi sudu-sudu yang berada sekeliling kincir. Dengan terisi air, sudu tersebut akan bergerak turun karena gaya berat air. Bergeraknya mangkok akan mengakibatkan berputarnya kincir.

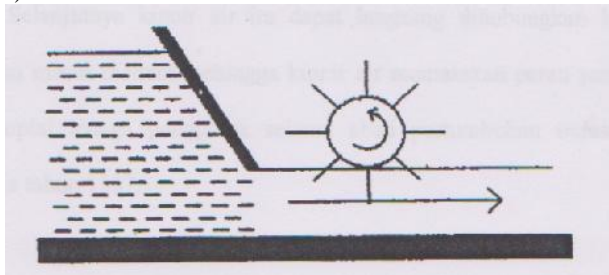
2) Kincir Air Saluran Menengah



Gambar 3. Kincir Air saluran Menengah ²¹⁾

Energi air yang memutar kincir berupa energi potensial dan energi kinetik dari air. Lantai di bawah kincir dibuat melengkung dan berjajar 1-2 cm dari ujung kincir, ini dibuat dengan maksud agar air yang tidak mengenai kincir sedikit mungkit.

3) Kincir Air Saluran Bawah



Gambar 4. Kincir Air Saluran Bawah ²¹⁾

Kincir air ini berputar karena energi kinetik yang tersimpan dalam aliran air. Energi potensial air berubah menjadi energi dan membantu energi kinetik air semula. Perencanaan secara teoritis pertama kali dilakukan oleh PECOLET di Inggris pada abad ke-19 dan selanjutnya seorang bangsa Prancis pada tahun 1824 yang bernama BOURDIN telah membuat kincir air radial yang menggunakan sudu pengarah.

Selama abad ke-7 di Jepang, kincir air MIZUUSU merupakan suatu alat penggiling padi, tetapi alat ini

tidak dapat berkembang terus dikarenakan makanan orang Jepang kebutuhan pokok bukan beras. Baru saja sejak masa modern air mulai digunakan sebagai sumber tenaga.

Pemanfaatan air menjadi lebih penting pada akhir masa Edo (1603-1867) hingga permulaan masa Meiji (1868-1912). Dengan menyalurkan air ke kincir air, maka suatu gerak putaran dapat diciptakan. Selanjutnya kincir air itu dapat langsung dihubungkan ke bermacam-macam mesin modern, sehingga kincir air memainkan peran yang vital dalam mensuplai tenaga penggerak selama abad pertumbuhan industri di Jepang hingga tahun 1887.

- Prinsip Kerja Kincir Air

Kincir dengan tenaga air adalah suatu bentuk perubahan dorongan dari tenaga air dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan kincir air dan generator. Daya (power) yang dihasilkan dapat dihitung dengan rumus:

$$P = 0,593 \rho A V^3 \quad \text{Watt} \quad \dots\dots\dots(1)$$

Dengan :

- 0,593 = adalah besaran efisiensi berdasarkan ketentuan Betz (Betz law)
- 0,5 = merupakan konstanta yang menjelaskan dimensi kincir yang terkena arus sungai hanya setengah bagian luas penampang kincir
- ρ = adalah density air (Kg/m^3)
- A = luasan penampang piringan turbin (m^2)
- V = besaran kecepatan arus (m/det)

Prinsip kerja PLTA yang paling utama adalah memanfaatkan semaksimal mungkin energi air yang dapat ditangkap oleh peralatan utamanya yang disebut turbin/kincir air. Efisiensi kincir air yang dipilih untuk menangkap energi air tersebut menentukan besarnya energi mekanik atau energi poros guna memutar generator listrik.

b. Perhitungan Daya Efektif ²⁾

Daya efektif merupakan daya dari sebuah pembangkit yang berdasarkan nilai efisiensi pembangkit berdasarkan tingkat akumulasi ketelitian dan keakuratan sebuah sistem yang direncanakan. Besaran daya efektif biasanya sangat tergantung dari efektifitas/efisiensi alat yang merujuk akan keakuratan dan ketelitian yang dilambangkan atau dinotasikan dalam tingkat prosentase. Tingkat prosentase sangatlah bervariasi pada berbagai alat, namun biasanya berkisar dari 70% sampai 90% dari tinjauan teknisnya.

Besaran daya efektif dapat kita buat dalam sebuah persamaan sebagai berikut :

$$P_{\text{efektif}} = P_{\text{teoritis}} \times \text{Efisiensi} \quad \dots\dots\dots(2)$$

c. Perhitungan Daya Generator

Setelah daya kincir air diketahui maka daya generator dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$P_{\text{generator}} = P_{\text{teoritis}} \times \text{Efisiensi} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Dengan :

P_g = Daya generator

P_e = Daya efektif

μG = Efisiensi transmisi (70%, 75%, 80% dan 90%)

- Analisis Ekonomi

Analisis Biaya Investasi

Biaya investasi dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu : biaya modal (*capital coast*) dan biaya bunga tahunan (*annual coast*).

• Biaya Modal (*capital coast*)

Didefinisikan sebagai jumlah semua pengeluaran yang dibutuhkan mulai dari pra studi sampai proyek selesai dibangun, terbagi atas dua bagian, yaitu : biaya langsung (*capital cost*) dan biaya tak langsung (*indirect cost*).

• Biaya bunga Tahunan (*annual cost*)

Didefinisikan sebagai biaya yang harus ditanggung oleh pemilik atau investor selama umur proyek. Biaya bunga tahunan ini meliputi tiga komponen yaitu: bunga (*interest*), *defresiasidan* biaya operasi dan pemeliharaan.

Selanjutnya untuk mengetahui layak atau tidaknya suatu proyek dari aspek ekonomi, ada beberapa parameter yang dapat digunakan: [1] metode *Net Present Value (NPV)*, [2] metode perbandingan manfaat dan biaya (*benefit/cost* atau *B/C ratio*)

• Intangible Benefit

Keuntungan yang tidak dapat dinilai dengan uang, misalnya, dengan adanya heater akan dapat meningkatkan produktifitas perusahaan, kesejahteraan karyawan semakin meningkat, terjadinya pemanfaatan akan sumber energi yang tidak terpakai, dan lain sebagainya.

3. Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam Studi Kelayakan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung Di Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi, Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian survey, dilakukan dengan melakukan pengamatan untuk mendapatkan keterangan keterangan yang jelas terhadap suatu masalah tertentu dalam suatu penelitian. Penelitian dilakukan secara meluas dan berusaha mencari hasil yang segera dapat digunakan untuk suatu tindakan yang sifatnya deskriptif yaitu melukiskan hal-hal yang mengandung fakta yang fungsinya merumuskan dan melukiskan apa yang terjadi adalah sebagai berikut:

- 1) Studi literatur yang dilakukan antara lain : kajian pustaka tentang berbagai penelitian alat penukar kalor dilakukan sebelum pengambilan data, teori-teori pendukung serta kemungkinan asumsi yang digunakan dan berperan sebagai referensi dalam mencari pendekatan secara teoritis dari permasalahan yang bersumber dari buku atau bahan pustaka, karya ilmiah atau website.
- 2) Observasi lapangan, yaitu pengamatan langsung ke tempat penelitian di sungai Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi, guna memperoleh data-data yang berhubungan atau yang terkait dengan Studi Kelayakan Pemanfaatan

Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung. Adapun data yang akan dijadikan parameter yaitu : kecepatan arus air sungai yang terendah dan tertinggi, Pengukuran kecepatan arus dengan pelampung, Stop watch dan Curren Meter.

- 3) Analisis teknik untuk menghitung daya mampu, daya efektif dan daya generator, beserta analisis ekonomi untuk melalui konsep Net Present Value dan Benefit Cost/BC Ratio).

4. Variabel Penelitian

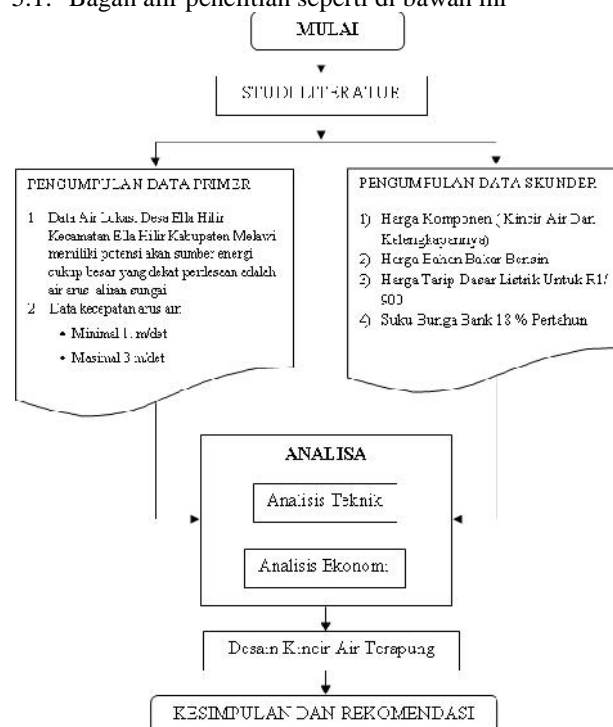
Berdasarkan survei lapangan kondisi Sungai Ella sama seperti sungai pada umumnya, dimana alur sungai yang berbelok –belok dan kedalam sungai pada setiap titik yang tidak sama sehingga hal mengakibatkan kecepatan arus bervariasi pada setiap sisi sungai, hal ini juga menjadi pertimbangan bagi masyarakat dalam bermukim (lanting) terapung cenderung lokasi yang dipilih adalah arus sungai relative lebih rendah.

Berdasarkan hasil pengukuran pada beberapa sisi sungai yang telah di lakukan, didapat :

- a) Kecepatan arus sungai terendah : 1 Meter/detik
- b) Kecepatan arus sungai tertinggi : 3 Meter/detik

5. Analisis Data

5.1. Bagan alir penelitian seperti di bawah ini



Gambar 5 Bagan alir penelitian seperti di bawah ini

5.2. Perhitungan Dan Analisis

- 1) Daya untuk dimensi kincir ; panjang x kedalaman (100 cm x 60 cm) dan daya efektif :
 - a) Daya kincir air pada kecepatan (V) = 1 m/dt :

$$P = 0,593 \times 0,5 \times A \times V^3 \text{ Watt}$$
 - b) Daya efektif untuk effisiensi μ :

$$P_e = P \times \mu$$
 - c) Daya generator

$$P_g = \mu G \cdot P_e$$

Namun pada perencanaan pembangkit listrik tenaga air daya yang menjadi tolak ukur pertimbangan adalah daya efektif, dimana daya efektif sebuah kincir adalah merupakan daya dari sebuah pembangkit yang berdasarkan nilai efisiensi pembangkit berdasarkan tingkat akumulasi ketelitian dan keakuratan sebuah system yang direncanakan. Besaran daya efektif biasanya sangat tergantung dari efektifitas/efisiensi alat yang merujuk akan keakuratan dan ketelitian yang dilambangkan atau dinotasikan dalam tingkat prosentase. Tingkat prosentase sangatlah bervariasi pada berbagai alat, namun biasanya berkisar dari 70% sampai 90% dari tinjauan teknisnya.

Tabel. 1. Daya dimensi kincir ; 100 cm x 60 cm dan daya efektif

Kec.air (m/dt)	P (kW)	P _{efektif} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,18	0,13	0,14	0,15	0,16
2	1,42	1,07	1,14	1,21	1,28
3	4,80	3,60	3,84	4,08	4,32

Tabel. 2. Daya generator terhadap daya efektif 75%

Kec.air (m/dt)	P _e (kW)	P _{generator} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,13	0,10	0,11	0,11	0,12
2	1,07	0,80	0,85	0,91	0,96
3	3,60	2,70	2,88	3,06	3,24

2) Daya untuk dimensi kincir ; panjang x kedalaman (150 cm x 60 cm) dan daya efektif :

Tabel. 3. Daya kincir dimensi 150 cm x 60 cm dan daya efektif

Kec.air (m/dt)	P (kW)	P _{efektif} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,27	0,20	0,21	0,23	0,24
2	2,13	1,60	1,71	1,81	1,92
3	7,20	5,40	5,76	6,12	6,48

Tabel. 4. Daya generator terhadap daya efektif 75%

Kec.air (m/dt)	P _e (kW)	P _{generator} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,20	0,15	0,16	0,17	0,18
2	1,60	1,20	1,28	1,36	1,44
3	5,40	4,05	4,32	4,59	4,86

3) Daya untuk dimensi kincir ; panjang x kedalaman (200 cm x 60 cm) dan daya efektif :

Tabel. 5. Daya kincir dimensi 200 cm x 60 cm dan daya efektif

Kec.air (m/dt)	P (kW)	P _{efektif} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,36	0,27	0,28	0,30	0,32
2	2,85	2,13	2,28	2,42	2,56
3	9,61	7,20	7,69	8,16	8,64

Tabel. 6. Daya generator terhadap daya efektif 75%

Kec.air (m/dt)	P _e (kW)	P _{generator} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,27	0,20	0,21	0,23	0,24
2	2,13	1,60	1,71	1,81	1,92
3	7,20	5,76	5,76	6,12	6,48

4) Daya untuk dimensi kincir ; panjang x kedalaman (250 cm x 60 cm) dan daya efektif :

Tabel. 7. Daya kincir dimensi 250 cm x 60 cm dan daya efektif

Kec.air (m/dt)	P (kW)	P _{efektif} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,44	0,33	0,36	0,39	0,40
2	3,56	2,67	2,85	3,02	3,20
3	12,01	9,01	9,61	10,21	10,81

Tabel. 8. Daya generator terhadap daya efektif 75%

Kec.air (m/dt)	P _e (kW)	P _{generator} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,33	0,25	0,27	0,28	0,30
2	2,67	2,00	2,13	2,27	2,40
3	9,01	6,75	7,20	7,66	8,11

5) Daya untuk dimensi kincir ; panjang x kedalaman (300 cm x 60 cm) dan daya efektif :

Tabel. 9. Daya kincir dimensi 300 cm x 60 cm dan daya efektif

Kec.air (m/dt)	P (kW)	P _{efektif} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,53	0,40	0,43	0,45	0,48
2	4,27	3,20	3,42	3,63	3,84
3	14,41	10,81	11,53	12,25	12,97

Tabel. 10. Daya generator terhadap daya efektif 75%

Kec.air (m/dt)	P _e (kW)	P _{generator} (kW)			
		75%	80%	85%	90%
1	0,40	0,30	0,32	0,34	0,36
2	3,20	2,40	2,56	2,72	2,88
3	10,81	8,11	8,65	9,19	9,73

6. Analisis Kelayakan Ekonomi

6.1. Analisis Biaya Investasi

Besarnya biaya investasi yang dibutuhkan adalah Rp. 19.160.800,- (sembilan belas juta seratus enam puluh ribu delapan ratus rupiah).

6.2. Analisis Biaya Tahunan

Hasil analisis biaya tahunan didapat sebesar Rp. 22.669.744,- (*dua puluh dua juta enam ratus enam puluh sembilan ribu tujuh ratus empat puluh empat rupiah*).

6.3. Analisis Manfaat/Keuntungan (*benefit*)

- Penggunaan listrik sebagai pelanggan PT. PLN dengan jenis skala rumah tangga (R1/900)
- Harga tariff dasar (TDL) PT. PLN setiap kWh sebesar Rp. 650,- sehingga besarnya keuntungan (*benefit*) yang didapat adalah :

Jika asumsi pemakaian peeranan dengan daya rata-rata pemakaian sebesar 500 Watt dan dipakai selama rata-rata 8 jam ; maka :

$$\text{Benefit} = (30 \times 500 \times 8) \times \text{Rp. 650,- (perbulan)}$$

$$\text{Benefit} = \text{Rp. 78.000,-}$$

Maka benefit dalam pertahun adalah :

Benefit= Rp. 78.000,- x 12

Benefit= Rp. 936.000,-

- Diperkirakan setelah 10 tahun pemakaian kincir air masih memiliki harga berkisar Rp.

1.000.000,- (*satu juta rupiah*)

6.4. Analisa Ekonomi (Perbandingan Investasi Kincir Air Terhadap Pemakaian PLN)

a) Net Present Value (NPV)

Metode ini digunakan untuk menilai layak atau tidaknya suatu investasi dengan cara membandingkan antara biaya yang dikeluarkan dengan dengan keuntungan yang didapat dari tahun ke tahun. Asumsi yang digunakan pada perhitungan ini adalah:

1. Suku Bunga = 18 %
2. Pendapatan tiap tahun tetap
3. Biaya operasi dan perawatan tiap tahun tetap

Maka :

$$NPV = \sum_{t=0}^n CFT^k (FBP)$$

Dari hasil analisis untuk 100% investasi dibiayai dengan pinjaman bank dengan tingkat suku bunga (i) 18 % pada akhir umur proyek didapat nilai NPVnya adalah Rp. -13.889.273,- (Rp. -13.889.237,- < 0),

hal ini menunjukkan bahwa investasi ini secara ekonomis tidak layak dan tidak dapat direkomendasikan.

6.5. Analisa Ekonomi (Perbandingan Investasi Kincir Air Terhadap Pemakaian GENSET)

a) Tangible Benefit

Tangible benefit adalah keuntungan yang dapat dinilai dengan uang, besarnya tangible benefit untuk pemakaian kincir terapung ini dianalisis dengan asumsi sebagai berikut :

1. Penggunaan genset dengan daya 1 kVA
2. Harga premium dalam 1 liter Rp. 6.600,- (Januari 2015)

Sehingga besarnya keuntungan (benefit) yang didapat adalah :

Jika asumsi pemakaian genset rata-rata dalam 1 hari dan dipakai selama rata-rata 8 jam ; dan 1 jam operasi membutuhkan pemakaian premium rata-rata 0,18625 liter, maka :

Benefit= (30 x 0,18625 x 8 x Rp. 6.600,-) perbulan

Benefit= Rp. 295.020,-

Maka benefit dalam pertahun adalah :

Benefit= Rp. 295.000,- x 12

Benefit= Rp. 3.540.000,-

b) Net Present Value (NPV)

Metode ini digunakan untuk menilai layak atau tidaknya suatu investasi dengan cara membandingkan antara biaya yang dikeluarkan dengan dengan keuntungan yang didapat dari tahun ke tahun. Asumsi yang digunakan pada perhitungan ini adalah:

1. Suku Bunga = 18 %
2. Pendapatan tiap tahun tetap
3. Biaya operasi dan perawatan tiap tahun tetap

Maka :

$$NPV = \sum_{t=0}^n CFT^k (FBP)$$

c) Analisis Perbandingan Keuntungan Dan Biaya (Benefit Cost Atau BC Ratio)

Pada analisis dengan perbandingan keuntungan (*benefit*) dengan biaya (*cost*) menggunakan asumsi yang sama pada analisis NPV yaitu:

1. Suku Bunga = 18%
2. Pendapatan tiap Tahun tetap
3. Biaya Operasi dan Perawatan tiap tahun tetap 100% biaya investasi dibiayai dengan pinjaman bank, besar nilai perbandingan antara biaya dengan keuntungan pada akhir umur proyek adalah:

Benefit = Rp.35.400.000,-

Cost = Rp. 19.760.800,-

Maka :

B/C = Rp. 35.400.000,-/ Rp. 19.760.800,-

B/C = 1,79

Hasil B/C ratio memperlihatkan 1,79 > 1, sehingga menunjukkan secara ekonomi proyek dikatakan layak (*feasible*)

7. Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai Studi Kelayakan Pemanfaatan Pembangkit Listrik Kincir Air Terapung Di Desa Ella Hilir Kecamatan Ella Hilir Kabupaten Melawi yang telah dilakukan, dapat disimpulkan sebagai bahwa jika diambil perbandingan keuntungan (*benefit*) dengan biaya (*cost*) menggunakan pembading adalah penggunaan genset, maka secara ekonomi proyek ini layak untuk dilaksanakan (*feasible*) karena B/C rasionya adalah 1,79 > 1

Referensi

- [1] Arismunandar, Wiranto. 2004). *Penggerak Mula Turbin*, Penerbit, ITB. Bandung.
- [2] Arter, A. Meier, U. sunarto, M, 1991. *Pedoman Rekayasa Tenaga Air.*, The Mini HydroPower Group, Niedermann St. Gallen, Swizerland.
- [3] Anonim; 2010 *Laporan Studi Kelayakan Pembangunan PLTA Koko Putih*, PT. Nusantara Indo Energi, Jakarta. Internet
- [4] Chow, V. T. dan Rosalina, E. V. N. (1997), *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga. Ciracas, Jakarta 13740, p609
- [5] Dandeker, M. M., Sharman, K. N. (1991), *Pembangkit Listrik Tenaga Air*, UI Press. Jakarta.
- [6] Dietzel, Fritz . Sriyono. Dasko. 1980. *Turbin Pompa dan Kompresor*. Penerbit. Erlangga. Jakarta.
- [7] Drs. M. Giatman, M.Si, "Ekonomi Teknik" PT. Raja Grafindo Persada Jakarata.
- [8] Havendri, Hendro. 2009. *Perancangan Dan Realisasi Model Prototipe Turbin Airtype Screw (Archimedean Turbine) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Head Rendah Diindonesia*

- [9] Harvey Adam. (1993), Mikro-Hydro Design Manual, Replika Press Pvt. Ltd. Arickhire CV 239QZ, UK, p374
- [10] <https://pltal.wordpress.com> (5-januari-2014 ; 14:22 Wib)
- [11] Inversen,R, A.,1990.*Micro Hydropower Book,International Fondation, Washington,DC*
- [12] JICA. 2003.*Panduan Untuk pembangunan pembangkit tenaga Listrik Mikro-Hidro*. Tokyo Elektric Power Services Co. LTD
- [13] Linsey, R. K., Franzini, J. B. dan Sasongko, D. (1996), Teknik Sumber Daya Air, Erlangga. Ciracas, Jakarta 13740, p572
- [14] May, L. W. (2005), Water Reources Engineering, Jhon Wiley & Sons, Inc. Hoboken, NJ, USA, p841
- [15] Sharma, R. K. Dan Sharma, T. K. (2003), A Text Book of Water Power Engineering, S. Chand & Company Ltd. New Delhi, India, p480.
- [16] Sularso. Suga, Kiyokatsu (1994), *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*, Penerbit, Pradnya paramita, Jakarta.
- [17] Triatmojo, B., 1995, *Hidrolika I, Beta Offset*, Yogyakarta.
- [18] Triatmojo, B., 1995, *Hidrolika II, Beta Offset*, Yogyakarta.
- [19] Anonim; 2010 Laporan Studi Kelayakan Pembangunan PLTA Koko Putih,PT. Nusantara Indo Energi, Jakarta.Internet
- [20] Ramdhani, dkk, Studi Perencanaan PLTMH 1x12 kW sebagai Desa Mandiri Energi di Desa Karangsewu, Cisewu, Garut, Jawa Baratm, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya
- [21] Wibowo Paryatmo, 2007, Edisi Pertama, Turbin Air, Graha Ilmu

Biografi

Joni Rahmadi¹⁾, Lahir Tayan, 04 Januari 1984.Strata (S1) Teknik Mesin Univ. Unmuh Pontianak 2009, Staf Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik UnMuh Pontianak

